Térfogat%-ban kifejezett víztartalmi állapot bemutatása

Víztartalom, térfogat%

"w" (water)

"o"

"d" (dry)

Vízzel telített állapot, amit a "vízfelvétel" jellemez

Mérték-adó vízfelvétel

Látszólagos porozitás

Víztartalmi állapot

Légszáraz állapot

Alap-víztar-talom

Kiszárított állapot

Látszólagos porozitás $^{térfogat\%}$ = Alapvíztartalom $^{térfogat\%}$ + Mértékadó vízfelvétel $^{térfogat\%}$



Kapilláris vízfelszívás

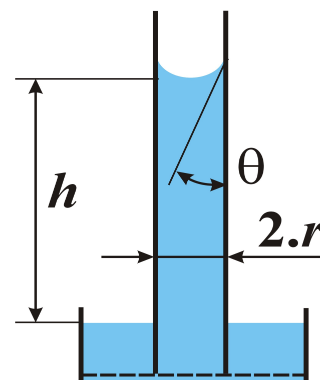
Legyen:	**cos θ =**	**cos 90º**	**cos 75°**	**cos 60°**	**cos 45°**	**cos 30°**	
		0,0000	0,2588	0,5000	0,7071	0,8660	
	t =	20,4	→				°C
	$\sigma_{víz}$ =	0,0729	→				N/m
	$\rho_{víz}$ =	998,147	→				kg/m^3
	g =	9,8067	→				m/s^2
amiből:	$r^{[mm]} \cdot h_{max}^{[m]}$ =	**0,0000**	**0,0039**	**0,0074**	**0,0105**	**0,0129**	**mm·m**

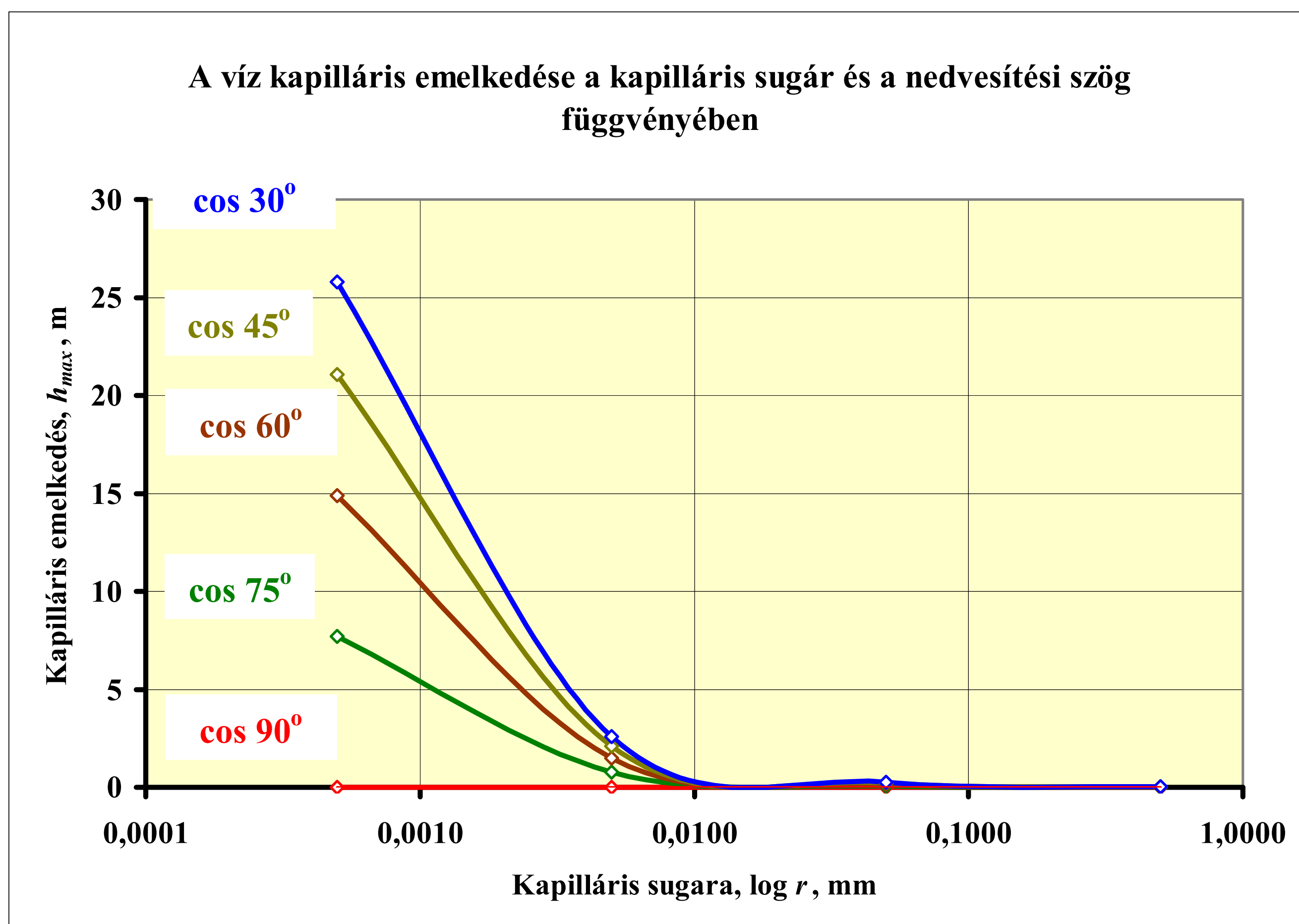
Megjegyzés: 1 N = 1 kg·m/s^2

d [mm]	***r*** [mm]	h_{max} [m]				
		cos 90º	cos 75°	cos 60°	cos 45°	cos 30°
1	0,5	0,000	0,008	0,015	0,021	0,026
0,1	0,05	0,000	0,077	0,149	0,211	0,258
0,01	0,005	0,000	0,771	1,490	2,106	2,580
0,001	0,0005	0,000	7,710	14,895	21,065	25,799

ahol:
- t a víz hőmérséklete [°C]
- $\sigma_{víz}$ a víz felületi feszültsége [N/m]
- $\rho_{víz}$ a víz sűrűsége [kg/m^3]
- g a nehézségi gyorsulás [m/s^2]
- d a kapilláris névleges átmérője [mm]
- θ a nedvesítési (illeszkedési) szög
- r a kapilláris névleges sugara [mm]
- h_{max} a vízfelszívás legnagyobb magassága [m]

$$r^{[mm]} \cdot h_{\max}{}^{[m]} = 1000 \cdot \frac{2 \cdot \sigma_{víz}{}^{[N/m=kg/s^2]} \cdot \cos\theta}{\rho_{víz}{}^{[kg/m^3]} \cdot g^{[m/s^2]}}$$





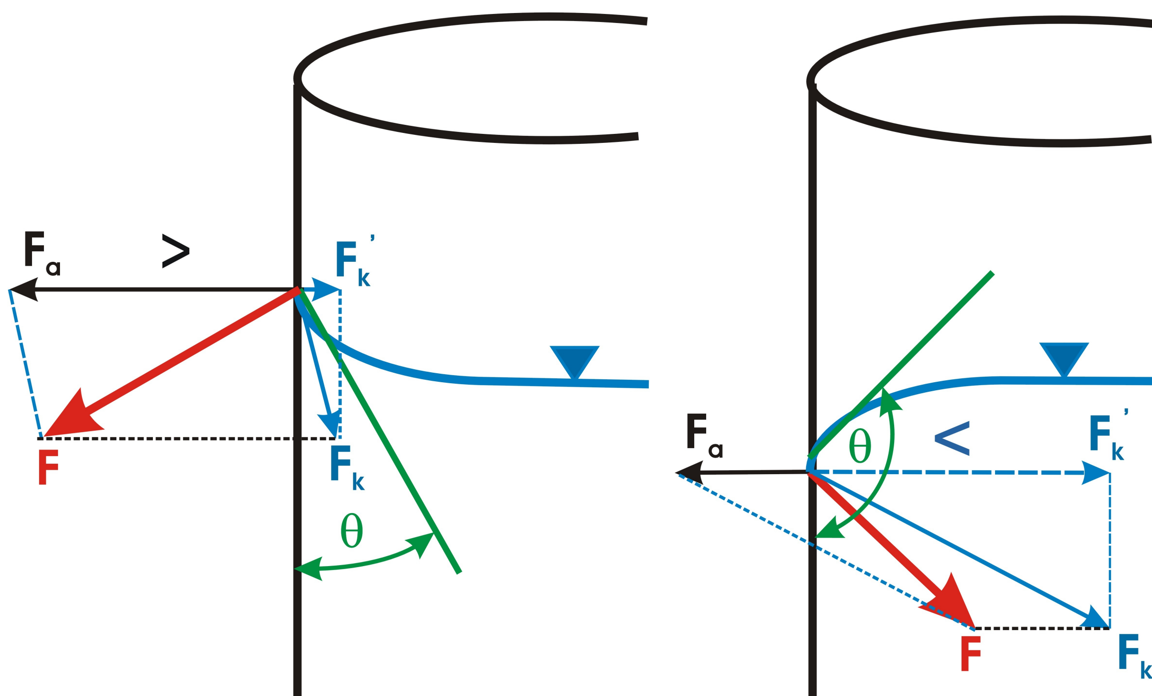
A folyadék felszínén lévő részecskékre a folyadék belsejéből ható eredő erő hat, és a folyadék felszínét csak ezen erő ellenében tudjuk növelni.

A **felületi feszültség** mértéke a felszín nagyságának megváltoztatásához szükséges munka. Mértékegysége: J/m^2, illetve N/m.

A **nedvesítési (illeszkedési) szög** a szilárd felülettel érintkező folyadék felszínének az a θ szöge, amelyet a felszínnek az érintkezési pontot tartalmazó érintősíkja a fal érintősíkjával bezár.

A felületi feszültség és a nedvesítési (illeszkedési) szög hatására a folyadék az edényt *nedvesíti* (hidrofil tulajdonság) vagy *nem-nedvesíti* (hidrofób), és a kapillárisokban a fenti törvényszerűség szerint viselkedik: vékony csőben egy *nedvesítő* folyadék szintje magasabb, *nem-nedvesítő* folyadéké alacsonyabb, mint a nagyfelületű edényben lévő folyadék szintje.

Ha az érintkezési pontban a fal F_a adhéziós ereje nagyobb, mint a folyadékrészecskék F_k kohéziós erejének a falra merőleges komponense (F_k'), akkor az F eredő erőre merőleges folyadék felszín homorú (pl. víz az üvegcsőben), ellentétes esetben domború (pl. higany az üvegcsőben). Ha a két erő egyenlő, a nedvesítési szög θ = 90°, és a folyadék felülete merőleges a falra, a vékony csőben a folyadék szintje azonos a nagyfelületű edényben lévő folyadék szintjével. Ezt az állapotot az „ideális nedvesítés" esetének nevezik.



A víz felületi feszültsége ($\sigma_{víz}$) a hőmérséklet ($t_{víz}$) függvényében

$t_{víz}$ [°C]	$\sigma_{víz}$ [N/m]	
20,0	0,072960	
20,1	0,072945	
20,2	0,072930	
20,3	0,072914	
20,4	0,072899	≈ 0,0729
20,5	0,072884	
20,6	0,072869	
20,7	0,072854	
20,8	0,072838	
20,9	0,072823	
21,0	0,072808	
21,1	0,072793	
21,2	0,072778	
21,3	0,072762	
21,4	0,072747	
21,5	0,072732	
21,6	0,072717	
21,7	0,072702	
21,8	0,072686	
21,9	0,072671	
22,0	0,072656	

$\sigma_{víz} = 0{,}076*(1-0{,}002*t)$ [N/m]

Forrás: http://www.physics.kee.hu/jegyzet/sztalag.html

Budapesti Corvinus Egyetem fizika jegyzete az interneten

Néhány folyadék felületi feszültsége a levegőre vonatkoztatva

Forrás: http://www.szulo.hu/fizika/foly/foly3.htm

Porkoláb Tamás: A folyadékok mechanikája III.

Folyadék	Víz	Higany	Étolaj	Petróleum
Felületi feszültség [10^{-2} N/m]	7,29	4,91	3,3	2,7

A pórusvíz fagyás pontja a pórusméret függvényében

Forrás: Balázs György – Tóth Ernő: Beton- és vasbeton szerkezetek diagnosztikája I. Műegyetemi Kiadó, 1997.

Pórus	Pórusméret különböző mértékegységekben kifejezve					Pórusvíz fagyás pontja °C
	m	mm	**μm**	nm	Å	
	méter	milliméter	**mikro-méter**	nano-méter	ángström	
Durva pórus	> 10^{-3}	> 1	**> 10^{3}**	> 10^{6}	> 10^{7}	**0 – (-3)**
Légpórus	10^{-5} – 10^{-3}	10^{-2} – 1	**10 – 10^{3}**	10^{4} – 10^{6}	10^{5} – 10^{7}	**0 – (-3)**
Kapillárpórus	10^{-7} – 10^{-5}	10^{-4} – 10^{-2}	**0,1 – 10**	10^{2} – 10^{4}	10^{3} – 10^{5}	**0 – (-3)**
Gélpórus	10^{-8} – 10^{-7}	10^{-5} – 10^{-4}	**10^{-2} – 0,1**	10 – 10^{2}	10^{2} – 10^{3}	**- 15**
	10^{-9} – 10^{-8}	10^{-6} – 10^{-5}	**10^{-3} – 10^{-2}**	1 – 10	10 – 10^{2}	**- 43**
	< 10^{-9}	< 10^{-6}	**< 10^{-3}**	< 1	< 10	**- 160**
Légbuborék (adalékszerrel képzett)	< $3\cdot10^{-4}$	< 0,3	**< $3\cdot10^{2}$**	< $3\cdot10^{5}$	< $3\cdot10^{6}$	
	1 m = = 10^{0} m	1 mm = = 10^{-3} m	1 μm = = 10^{-6} m	1 nm = = 10^{-9} m	1 Å = = 10^{-10} m	



Az oldallal kapcsolatban ajánlható web olvasmány:
http://metal.elte.hu/~phexp/tart/tt_ffs.htm
Rajkovits Zsuzsa – Tasnádi Péter: A folyadékok és gázok mechanikája

VÍZZÁRÓSÁG, VÍZZÁRÓSÁG VIZSGÁLAT

Az MSZ 4798-1:2004 (az MSZ EN 206-1:2002 európai betonszabvány magyar **n**emzeti **a**lkalmazási **d**okumentuma) szabvány érvényre lépésével a beton vízzáróságának régi, MSZ 4719:1982 szerinti fogalmát és MSZ 4715-3:1972 szerinti vizsgálati módszerét felváltotta a vízzáróság és a vízzáró beton új, MSZ 4798-1:2004 szabvány szerinti értelmezése, ill. az MSZ EN 12390-8:2001 szerinti új vízzáróság vizsgálati módszer.

Részlet az MSZ 4798-1:2004 szabványból (5.5.3. szakasz):

„A beton vízzáróságát az MSZ EN 12390-8:2001 szabvány szerint, legalább 28 napos korú, végig víz alatt tárolt próbatesten, 75 mm átmérőjű körfelületen 72 ± 2 órán át ható 5 bar (0,5 ± 0,05 MPa) állandó víznyomáson kell vizsgálni. A próbatest víznyomásra merőleges, felérdesített oldalának hossza vagy átmérője legalább 150 mm, magassága legalább 100 mm legyen, következésképpen a vizsgálatot a Magyarországon szokásos 200 x 200 x 120 mm méretű próbatesten is el szabad végezni, de ugyanígy alkalmas a 150 mm élhosszúságú szabványos próbakocka is.

Ha a próbatest mérete 200x200x120 mm, akkor 100 mm átmérőjű körfelületen is szabad az 5 bar víznyomást alkalmazni, de ebben az esetben a vizsgálati jegyzőkönyvben a próbatest méretét és a vízzel nyomott körfelület átmérőjét is meg kell adni.

Magyarországon azonban szabad a vízzárósági próbatestet vegyesen, azaz 7 napos korig víz alatt, utána laborlevegőn tárolni - ha ebben az előíró és a gyártó előzetesen írásban megállapodik -, de ebben az esetben a vizsgálati jegyzőkönyvben a tárolás módját (vegyesen tárolva) is meg kell adni."

„A végig víz alatt tárolt próbatesteken a jobb hidratáció folytán és a zsugorodás kizárása miatt kisebb vízbehatolási mélység mérhető", mint a vegyesen tárolt próbatesteken.

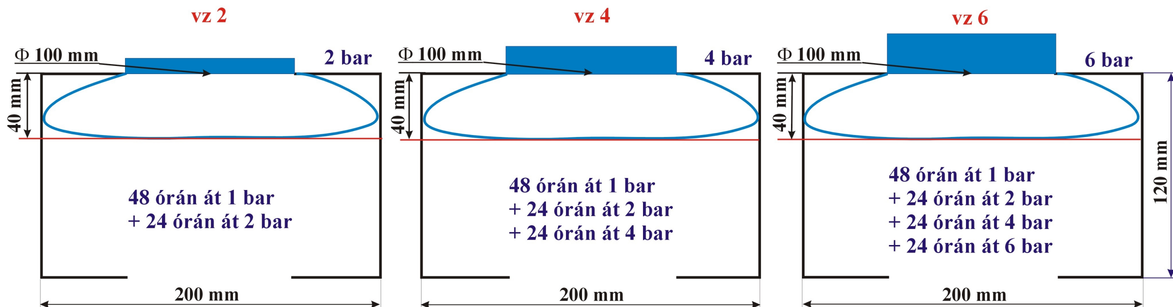
„A beton vízzárósága a tárolási módtól függetlenül akkor megfelelő, ha a vizsgálat eredményeként minden egyes próbatesten a vízbehatolás mélysége:

MSZ 4798:2016/2M:2016 szerint:

- XV1(H) környezeti osztály esetén legfeljebb 60 mm, jele: **vz 60**; **50 mm**
- XV2(H) környezeti osztály esetén legfeljebb 40 mm, jele: **vz 40**; **35 mm**
- XV3(H) környezeti osztály esetén legfeljebb 20 mm, jele**: vz 20**.” **20 mm**

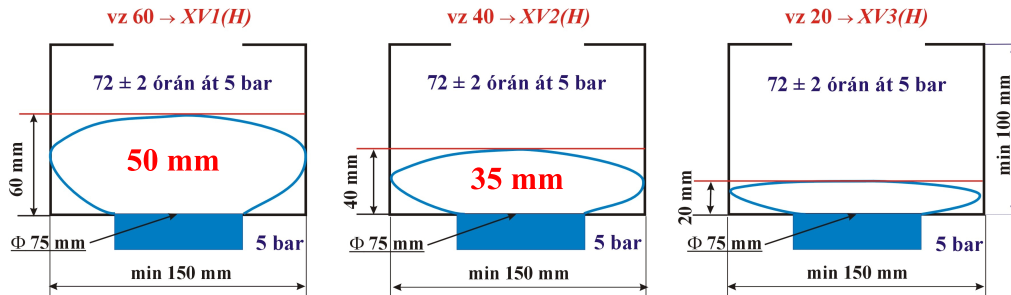
A próbatestek állapota: légszáraz

Vízzáróság vizsgálat az MSZ 4715-3:1972 szabvány szerint



A próbatestek állapota: vízzel telített

Vízzáróság vizsgálat az MSZ EN 12390-8:2001, illetve az MSZ 4798-1:2004 szabvány szerint



5 bar víz-túlnyomás = 5 att = 6 ata 5 bar = 50 H_2O m = 50 N/cm^2 = 0,5 MPa = 0,5 N/mm^2

1. táblázat: Részlet az MSZ 4798-1:2004 szabvány NAD 4.1. táblázatából.

A környezeti osztály jele	A környezeti hatás leírása	Tájékoztató példák a környezeti osztályok előfordulására
8. Igénybevétel víznyomás hatására		
Amikor a beton ki van téve víznyomás hatásának, akkor az igénybevételt a következők szerint kell osztályozni		
XV1(H)	Kis üzemi víznyomásnak kitett, legalább 300 mm vastag beton, amelynek felületén 24 óra alatt legfeljebb 0,4 liter/m^2 víz szivárog át.	Pincefal, csatorna, legfeljebb 1 m magas víztároló medence, áteresz, csapadék csatorna, záportározó, esővíz gyűjtő akna
XV2(H)	Kis üzemi víznyomásnak kitett, legfeljebb 300 mm vastag beton, vagy nagy üzemi víznyomásnak kitett, legalább 300 mm vastag beton, amelyek felületén 24 óra alatt legfeljebb 0,2 liter/m^2 víz szivárog át.	Vízépítési szerkezetek, gátak, partfalak, > 1 m magas víztároló medence, föld alatti garázsok, aluljárók külső határoló szerkezetei külön szigetelőréteg nélkül
XV3(H)	Nagy üzemi víznyomásnak kitett, legfeljebb 300 mm vastag beton, amelynek felületén 24 óra alatt legfeljebb 0,1 liter/m^2 víz szivárog át.	Vasbeton mélygarázsok, alagutak külső határoló szerkezetei külön szigetelőréteg nélkül

Az XV1(H), XV2(H), XV3(H) környezeti osztályú vízzáró beton nyomószilárdsági osztálya, cementtartalma, víz/cement tényezője és a friss beton levegőtartalma (a szabvánnyal ellentétben ne a testsűrűsége) feleljen meg az MSZ 4798-1:2004 szabvány előírásainak.

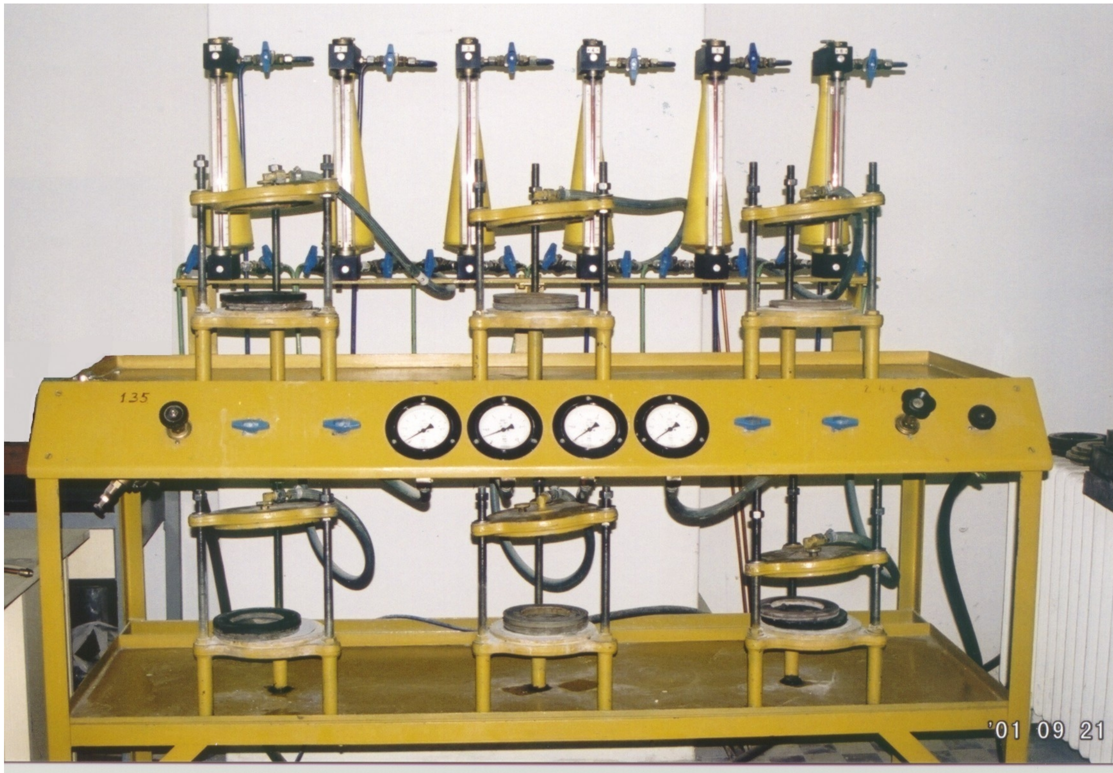
Lásd az MSZ 4798:2016/2M:2016 szabványt is!

2. táblázat: Részlet az MSZ 4798-1:2004 szabvány NAD N1. táblázatából:

Alkalmazási terület	Környe-zeti osztály jele	Beton nyomó-szilárdsági osztálya legalább, tájékoz-tatás	Beton cement-tartalma legalább kg/m^3	Beton víz-cement tényezője legfeljebb	Friss beton levegő-tartalma legfeljebb, térfogat%
Vízzáró beton és vasbeton szerkezetek					
Vízzáró beton	XV1(H)	C25/30	300	0,60 **0,55**	1,0
Fokozottan vízzáró beton	XV2(H)	C30/37	300	0,55 **0,50**	1,0
Igen vízzáró beton	XV3(H)	C30/37	300	0,50 **0,45**	1,0
A vízzáró beton homokos kavics adalékanyagának szemmegoszlása a B határgörbe mentén (MSZ 4798-1:2004 szabvány M melléklete), de ne fölötte helyezkedjék el.					

Alig van olyan beton, vasbeton, feszített vasbeton elem vagy szerkezet, amely csak egy környezeti hatásnak van kitéve. Az MSZ 4798-1:2002 szabvány 4.1. szakasza ki is mondja, hogy „a beton ki lehet téve … egy-egy hatásnál többnek is, és azokat a környezeti körülményeket, amelyeknek ki van téve, szükséges lehet ennélfogva a környezeti osztályok kombinációjaként kifejezni”.

Ilyen környezeti osztály társításokra (környezeti osztály csoportokra) és ezek alkalmazására ad példákat a honlapunkon található „Környezeti osztályok" című dolgozat.



Hat mérőhelyes vízzáróság vizsgáló berendezés

Szabvány hivatkozások

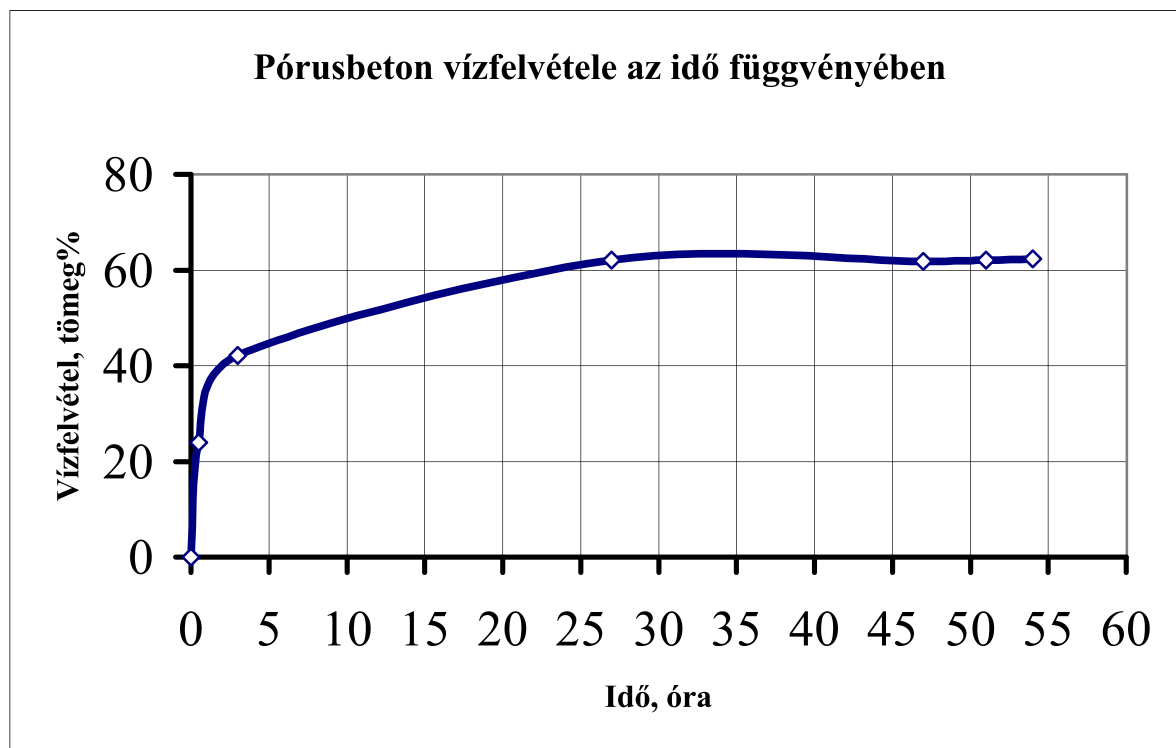
MSZ 4715-3:1972	Megszilárdult beton vizsgálata. Hidrotechnikai tulajdonságok (Visszavont szabvány)
MSZ 4719:1982	Betonok (Visszavont szabvány)
MSZ 4798-1:2004	Beton. 1. rész: Műszaki feltételek, teljesítőképesség, készítés és megfelelőség, valamint az MSZ EN 206-1 alkalmazási feltételei Magyarországon
MSZ EN 206-1:2002	Beton. 1. rész: Műszaki feltételek, teljesítőképesség, készítés és megfelelőség
MSZ EN 12390-8:2001	A megszilárdult beton vizsgálata. 8. rész: A víz nyomás alatti behatolási mélysége

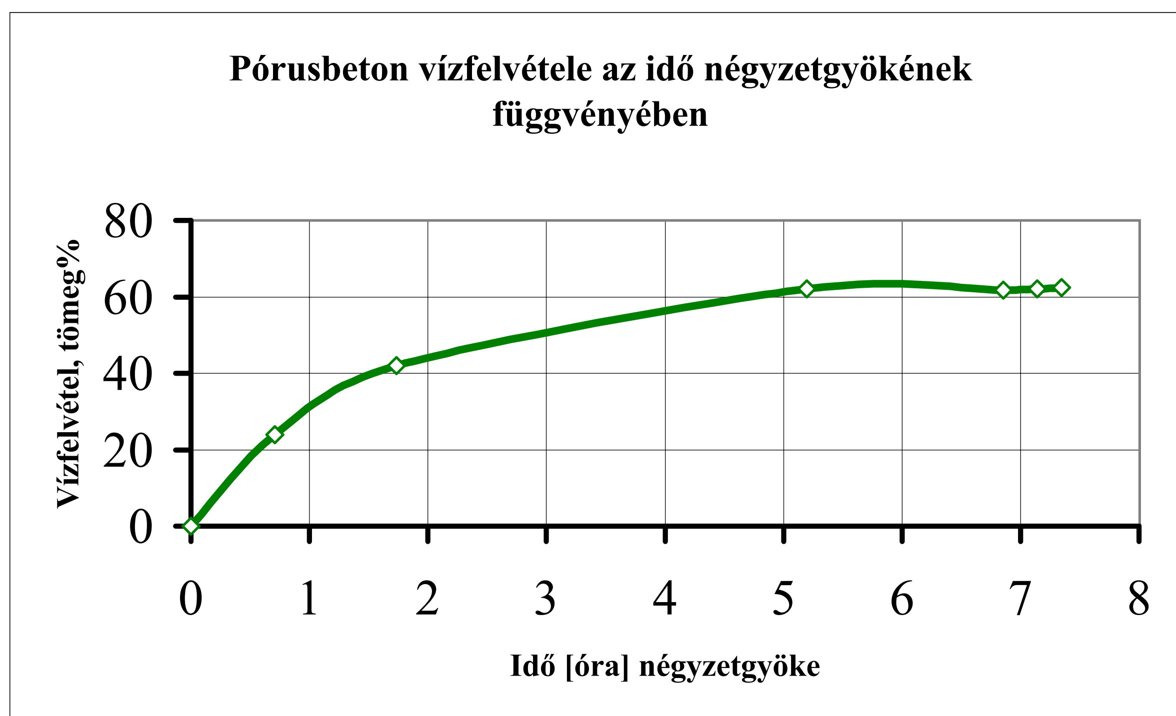


Homokalapú pórusbeton (YTONG) vízfelvétele az idő függvényében

A próbakocka mérete: 105*105*105 mm = 1157,625 cm^3

Testsűrűség szárazon: 578,8 kg/m^3







Tömeg g	Idő óra	Vízfelvétel tömeg%	Idő óra	Idő négy-zetgyöke	Vízfelvétel tömeg%
670	0	0,0	0	0,000	0,0
830	0,5	23,9	0,5	0,707	23,9
952	3	42,1	3	1,732	42,1
1086	27	62,1	27	5,196	62,1
1084	47	61,8	47	6,856	61,8
1086	51	62,1	51	7,141	62,1
1088	54	62,4	54	7,348	62,4